

Sennheiser electronic GmbH & Co. KG  
Am Labor 1, 30900 Wedemark

---

## System zur ortssensitiven Wiedergabe von Audiosignalen

---

Die Erfindung betrifft ein System und Verfahren zur ortssensitiven Wiedergabe von Audiosignalen.

In dem Bereich der elektroakustischen Signalaufnahme oder -wiedergabe existieren mittlerweile einige Aufgabenstellungen, bei denen man ein akustisches Signal einer Person oder einer Audioquelle zuordnen oder es von ihr aufnehmen möchte.

Bei der akustischen Signalaufnahme wird dies üblicherweise entweder durch die mechanische Nachführung eines Mikrofons oder Richtmikrofons oder durch die elektrische Nachführung mittels eines Mikrofonarrays erreicht.

Als allgemeinen Stand der Technik sei in diesem Zusammenhang verwiesen auf DE 40 27 338 A1, DE 43 07 490 A1, JP 01-276900 A (Patent

Abstracts of Japan), DE 195 40 795 C2, DE 100 35 222 A1, US 6 005 610 A und WO 02/079792 A2.

Im Bereich der elektroakustischen Signalwiedergabe arbeitet man mit mehreren Wiedergabesystemen bzw. Lautsprechern. Der einfachste bekannte Fall ist die Stereowiedergabe mit zwei Lautsprechern. Bei Mehrkanalsystemen wie beispielsweise die 5+1-Systeme, nutzt man entsprechend viele Wiedergabesysteme bzw. Lautsprecher. Alle bekannten Wiedergabesysteme weisen jedoch den gemeinsamen Nachteil auf, dass sie eine hochqualitative Wiedergabe nur in einem bestimmten Aufpunkt bzw. in einem engen Umkreis davon ermöglichen. Dieser Aufpunkt wird im Allgemeinen auch als Sweetpoint bezeichnet.

Es sind extrem gerichtete Audiowiedergabe-Systeme bekannt, die mittels Ultraschall in der Lage sind, eine punktgenaue Wiedergabe von Audiosignalen zu ermöglichen.

Insbesondere im Zusammenspiel mit mikroprozessorgesteuerten Anwendungen ergibt sich im Bereich der Signalwiedergabe der Wunsch, Einrichtungen vorzusehen, die eine optimale und möglichst hochqualitative Wiedergabe nicht nur an einem Punkt ermöglichen. Ferner soll dies für mehrere Personen in einem Raum ermöglicht werden, welche sich an unterschiedlichen Orten aufhalten können.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein System zur Wiedergabe von Audiosignalen vorzusehen, welches in der Lage ist, Audiosignale an mehreren Punkten im Raum optimal wiederzugeben.

Die Erfindung beruht dabei auf dem Gedanken, ein System vorzusehen, in dem elektroakustische Wandler mit ortssensitiven Sensoren kombiniert werden.

Somit wird ein System zur ortssensitiven Wiedergabe von Audiosignalen vorgesehen, wobei das System mindestens einen elektroakustischen Wandler, mindestens eine ortssensitive Erfassungsvorrichtung sowie eine Zentraleinheit aufweist. Die elektroakustischen Wandler dienen dabei der Wiedergabe der Audiosignale und die ortssensitiven Erfassungsvorrichtungen der Erfassung der Position zumindest eines Objektes in einem Raum, für welches eine Wiedergabe von Audiosignalen bestimmt ist. Die Zentraleinheit dient dabei der Berechnung und Steuerung der Audiosignalausgabe jedes einzelnen Wandlers zur optimalen Wiedergabe der Audiosignale an die von der Erfassungsvorrichtung erfasste Position des Objektes.

Da die Position eines Objektes mit Hilfe der ortssensitiven Erfassungsvorrichtungen bestimmt wird, kann die Wiedergabe der Audiosignale an diese Position angepasst werden, um eine möglichst optimale Wiedergabe zu erhalten.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Erfassung und Steuerung der Audiosignalausgabe der elektroakustischen Wandler in Echtzeit.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden je ein elektroakustischer Wandler und eine ortssensitive Erfassungsvorrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse vorgesehen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die elektroakustischen Wandler ebenfalls zur Aufnahme von Audiosignalen geeignet. Dabei ist die Zentraleinheit ferner dazu geeignet, die von dem elektroakustischen Wandler aufgenommenen Audiosignale mit den Positionsinformationen der ortssensitiven Erfassungseinrichtungen zu korrelieren, um denjenigen elektroakustischen Wandler auszuwählen, dessen aufgenommenen Audiosignale hinsichtlich der Erkennung von Audiosignalen am geeignetsten sind.

Durch die Erfassung der Orts- und Laufzeit bezogenen Signale der elektroakustischen Wandler mittels der ortssensitiven Erfassungsvorrichtungen ist eine deutlich schnellere Auswahl des akustisch günstigsten Wandlers möglich. Ferner ist eine Optimierung der Audiosignale möglich.

Weitere Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Nachfolgend wird die Erfindung detailliert anhand der Zeichnung beschrieben, in der

Figur 1: eine schematische Darstellung eines Raumes mit einem erfindungsgemäßen Wiedergabesystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2: eine schematische Darstellung eines Raumes mit einem erfindungsgemäßen Wiedergabesystem gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Raumes mit einem erfindungsgemäßen Wiedergabesystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. In dem Raum ist ein Objekt 1, eine Vielzahl von elektroakustischen Wandlern 7 und ortssensitiven Erfassungsvorrichtungen 3 sowie eine Zentraleinheit 5 vorgesehen. Ein Audiosignal soll dabei punktgenau an der Position des Objektes 1 wiedergegeben werden. Sämtliche elektroakustischen Wandler 7 und Erfassungseinrichtungen sind mit der Zentraleinheit 5 verbunden.

Die Erfassungsvorrichtungen 3 erfassen die Position des Objektes 1 innerhalb des Raumes. Diese Positionsinformationen werden dann an die Zentraleinheit 5 weitergeleitet. Anhand dieser Positionsinformationen des Objektes 1 wird in der Zentraleinheit 5 die Audiosignalausgabe jedes der elektroakustischen Wandler 7 derart berechnet, dass eine opti-

male Wiedergabe des Audiosignals an der Position des Objektes 1 ermöglicht wird.

Die Positionserfassung des Objektes 1 kann dabei statisch oder dynamisch erfolgen, so dass sich das Objekt 1 in dem Raum bewegen kann und eine optimale Wiedergabe des Audiosignals immer an der aktuellen Position des Objektes ermöglicht wird.

Vorzugsweise wird ein elektroakustischer Wandler 7 und eine ortssensitive Erfassungseinrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse eingebaut. Um eine optimale Bedeckung eines Raumes zu gewährleisten, wird eine Vielzahl dieser Gehäuse mit einem elektroakustischen Wandler und einer ortssensitiven Erfassungseinrichtung in dem Raum verteilt vorgesehen. Die ortssensitiven Erfassungsvorrichtungen 3 können dabei eine Recheneinheit zur Berechnung der Position des Objektes 1 aufweisen. Alternativ dazu kann die Positionsberechnung in der Zentraleinheit 5 vorgenommen werden.

In Figur 2 ist eine schematische Darstellung eines Raumes mit einem erfindungsgemäßen Wiedergabesystem gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Der Aufbau des Wiedergabesystems entspricht dabei im Wesentlichen dem Aufbau des Wiedergabesystems gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Zusätzlich zu den in Figur 1 gezeigten Komponenten weist das Wiedergabesystem gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Mikrofonen 2 auf. Vorzugsweise sind die Mikrofone jeweils in einem Gehäuse mit dem elektroakustischen Wandler 7 und der ortssensitiven Erfassungsvorrichtung 3 vorgesehen. Alternativ dazu kann der elektroakustische Wandler 7 sowohl zur Wiedergabe als auch zur Aufnahme von Audiosignalen ausgestaltet sein.

In dem in Figur 2 gezeigten Beispiel treffen die Audiosignale der Audioquelle zuerst auf das Mikrofon 2a und die Erfassungseinrichtung 3a

rechts in der Mitte. Mit anderen Worten, es ist also zu erwarten, dass die von diesem Mikrofon aufgenommenen Audiosignale das beste Signal-/Rauschverhältnis aufweisen, d.h. dieses Mikrofon muss so schnell wie möglich von der Zentraleinheit ausgewählt werden. Dazu wertet die Zentraleinheit zunächst alle Signale der ortssensitiven Erfassungseinrichtungen 3 aus, um die Position der Audioquelle 1 in dem Raum festzustellen. Dieser Vorgang kann sowohl statisch als auch dynamisch vorgenommen werden. Durch die Auswertung der Position der Audioquelle 1 kann die Zentraleinheit 5 voraussagen, welches der im Raum verteilten Mikrofone 2 voraussichtlich das beste Signal, d.h. das Signal mit dem besten Signal-/Rauschabstand, bereitstellen kann. Somit werden die von den Mikrofonen aufgenommenen akustischen Signale sowie die von den ortssensitiven Erfassungseinrichtungen 3 kommenden Signale in der Zentraleinheit 5 korreliert.

Die Signale der anderen Mikrofone 2 können ebenfalls zur Verbesserung der Spracherkennung genutzt werden, indem sie in Abhängigkeit von dem Ort des jeweiligen Mikrofons und der Laufzeit der Audiosignale 10 zu den Signalen des ausgewählten Mikrofons addiert oder subtrahiert werden, um ein Stützsinal zu bilden. Durch die vorausschauende Auswahl des günstigsten Mikrofons kann eine geforderte Reaktionszeit der Spracherkennung von 300 ms eingehalten werden.

Die Verbindung zwischen der Zentraleinheit und den jeweiligen Mikrofonen 2 und den ortssensitiven Erfassungseinrichtungen 3 kann entweder drahtlos oder leitungsgebunden erfolgen. Ferner muss die Anzahl der Mikrofone nicht der Anzahl der ortssensitiven Erfassungseinrichtungen 3 entsprechen, d.h. es können auch weniger ortssensitive Erfassungseinrichtungen vorhanden sein, solange gewährleistet ist, dass die Position der Sprachquelle 1 hinreichend gut erfasst werden kann.

Vorzugsweise wird die Sprachquelle 1 von einem Benutzer einer Maschine oder einem Gerät dargestellt, welches die Maschine oder das Gerät mittels Sprachbefehlen steuern möchte.

Eine Wiedergabe von Audiosignalen erfolgt dabei wie in dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben.

Gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind jeweils ein elektroakustischer Wandler 7 und eine ortssensitive Erfassungsvorrichtung in einem Gehäuse vorgesehen. Optional kann ferner auch eine Recheneinheit zur Berechnung der Position eines Objektes 1 in dem gemeinsamen Gehäuse vorgesehen sein. Das Gehäuse weist dabei Anschlüsse auf, mittels derer sowohl der elektroakustische Wandler als auch die ortssensitive Erfassungsvorrichtung mit einer Zentraleinheit 5 gekoppelt werden kann. Die Kopplung kann sowohl drahtgebunden als auch drahtlos erfolgen.

Die oben beschriebenen Gehäuse können in standardisierten Gehäusen der Installationstechnik, wie beispielsweise Schalter, Taster, Steckdosen oder dergleichen implementiert werden. Alternativ dazu können sie gemeinsam mit den Tastern, Schaltern, Steckdosen, Abzweigdosen, Verteilerdosen oder dergleichen in den standardisierten Gehäusen der Installationstechnik vorgesehen werden. Zusätzlich zu dem oben Beschriebenen können in dem Gehäuse ferner Einrichtungen zur Signalverstärkung und Signalaufbereitung vorgesehen werden. Diese Einrichtungen zur Signalverstärkung und Signalaufbereitung können beispielsweise zur Implementierung eines Sprecherkenners oder eines Befehlsdefinierens ausgestaltet sein.

Des Weiteren kann eine Sende- und Empfangseinrichtung zum Senden und/oder Empfangen von Signalen, das heißt zur Kommunikation mit einer Zentraleinheit 5, vorgesehen werden. Die Sende/Empfangseinrichtung kann dabei elektrisch mit einem hausinternen

Netz wie beispielsweise ein Homebus, ein Installbus, Powerline oder dergleichen, verbunden sein. Alternativ dazu kann die Send-/Empfangseinrichtung zur drahtlosen Kommunikation ausgestaltet sein. Diese drahtlose Kommunikation kann beispielsweise auf der Basis von WLAN, Bluetooth, Langwelle, Induktion oder dergleichen durchgeführt werden.

Zur Positionsbestimmung sind neben elektromagnetischen Signalen auch Infrarot, Ultraschallwärmestrahlung und dergleichen nutzbar. Alternativ dazu können auch TV-Kameras und -sensoren als Abstands-Raum und Bewegungssensoren eingesetzt werden und sind beispielsweise in die oben angeführten Installationsgehäuse integrierbar.

Alle in den Installationsgehäusen untergebrachten elektroakustischen Wandler und ortssensitiven Erfassungsvorrichtungen können entweder direkt vom Spannungsnetz oder über eine interne Batterieversorgung versorgt werden.

Gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel wird der elektroakustische Wandler und die ortssensitive Erfassungsvorrichtung auf der Basis der Ultraschalltechnologie in einem gemeinsamen Bauelement implementiert. Der elektroakustische Wandler kann dabei beispielsweise als kapazitiver Wandler oder als Sell-Wandler ausgestaltet werden. Vorzugsweise wird für die ortssensitive Erfassungsvorrichtung ein Frequenzbereich außerhalb des Hörbereiches gewählt. Für den Sprachbereich wird jedoch der für eine sichere Spracherkennung notwendige Frequenzbereich ausgewählt. Somit kann sowohl im Parallelbetrieb, das heißt Ultraschall und Hörschall als auch im Timeshearing-Betrieb gearbeitet werden. Im Timeshearing-Betrieb sendet der Wandler kurze bzw. extrem kurze Impulse zur Erfassung der Position aus. Daraufhin wird der Wandler als Aufnahmewandler geschaltet und empfängt sowohl die Positionsinformationen aus dem ausgesendeten Impuls als auch das Sprachsig-

nal. Bei Sell-Wandlern kann eine strukturierte Membran mit einer gemeinsamen Gegenelektrode verwendet werden.

Alternativ hierzu kann der elektroakustische Wandler und die ortssensitive Erfassungsvorrichtung in einem gemeinsamen mikromechanisch hergestellten Wandler realisiert werden.

Eine Signalverarbeitung kann entweder dezentral, das heißt separat in jedem Gehäuse, oder zentral in einer Zentraleinheit erfolgen. Bei einer zentralen Implementierung der Signalverarbeitung können die Informationen der jeweiligen ortssensitiven Erfassungseinrichtungen in der Zentraleinheit verarbeitet werden, um bei einer Signalaufnahme aus mehreren Einheiten die optimale Mikrofonposition auszuwählen und bei einer Signalwiedergabe gemeinsam mit den anderen Einheiten einen optimalen Wiedergabepunkt bzw. ein optimales Wiedergaberaumelement sicherzustellen.

Das erfindungsgemäße System bzw. die akustische Einrichtung kann auch dazu eingerichtet sein, Befehlssignale akustisch aufzunehmen und in entsprechende Maschinenbefehle umzusetzen. Hierzu ist es besonders vorteilhaft, wenn bestimmte Maschinenbefehle in einer Datenbank zu entsprechenden Begriffen zugeordnet sind, so dass in einem gewünschten Fall, beispielsweise zur Einstellung des gesamten Systems oder einzelner Parameter, z.B. Frequenzgang, Empfindlichkeit, Ein- und Ausschaltfunktion etc. eingestellt werden. Eine solche Sprachsteuerung erleichtert unter Umständen die Einstellung des gesamten Systems und ist daher besonders vorteilhaft.

### Ansprüche

1. System zur ortssensitiven Wiedergabe von Audiosignalen, mit
  - mindestens einem elektroakustischen Wandler (7) zur Wiedergabe von Audiosignalen,
  - mindestens einer ortssensitiven Erfassungsvorrichtung (3) zur Erfassung der Position zumindest eines Objektes (1) für welches eine Wiedergabe von Audiosignalen bestimmt ist, und
  - einer Zentraleinheit (5) zur Berechnung und Steuerung der Audiosignalausgabe jedes einzelnen Wandlers (7) zur optimalen Wiedergabe der Audiosignale an der von der ortssensitiven Erfassungsvorrichtung (3) erfassten Position des Objektes (1).
2. System nach Anspruch 1, wobei die Zentraleinheit (5) dazu ausgestaltet ist, die Erfassung und die Steuerung in Echtzeit vorzunehmen.
3. System nach Anspruch 1 oder 2, wobei das System mindestens ein Gehäuse aufweist, in welchem jeweils ein elektroakustischer Wandler (7) und eine ortssensitive Erfassungsvorrichtung (3) enthalten ist.
4. System nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die elektroakustischen Wandler (7) dazu ausgestaltet sind, Audiosignale (10) aufzunehmen, die Zentraleinheit (5) dazu ausgebildet ist, die von den elektroakustischen Wandlern aufgenommenen Signale und die Positionsinformationen von den ortssensitiven Erfassungseinrichtungen (3) zu korrelieren, um dasjenige von einem elektroakustischen Wandler aufgenommene Signal auszuwählen, welches für die Erkennung der Audiosignale am besten geeignet ist.

5. System nach Anspruch 4, wobei
  - die Zentraleinheit (5) dasjenige von einem Mikrofon (2a) aufgenommene Signal auswählt, welches das größte Signal-/Rauschverhältnis aufweist.
6. System nach Anspruch 4 oder 5, wobei
  - die Mikrofone (2) und die ortssensitiven Erfassungseinrichtungen (3) räumlich verteilt angeordnet sind.
7. System nach einem der Ansprüche 4 bis 6, ferner mit
  - einer Signal-Additionseinrichtung zum Addieren oder Subtrahieren der von den anderen Mikrofonen (2) aufgenommenen Signale in Abhängigkeit der Position der jeweiligen Mikrofone (2) und der Laufzeiten der von den jeweiligen Mikrofonen (2) aufgenommenen Signale.

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein System und Verfahren zur ortssensitiven Wiedergabe von Audiosignalen.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein System zur Wiedergabe von Audiosignalen vorzusehen, welches in der Lage ist, Audiosignale an mehreren Punkten im Raum optimal wiederzugeben.

System zur ortssensitiven Wiedergabe von Audiosignalen, mit

- mindestens einem elektroakustischen Wandler (7) zur Wiedergabe von Audiosignalen,
- mindestens einer ortssensitiven Erfassungsvorrichtung (3) zur Erfassung der Position zumindest eines Objektes (1) für welches eine Wiedergabe von Audiosignalen bestimmt ist, und
- einer Zentraleinheit (5) zur Berechnung und Steuerung der Audiosignalausgabe jedes einzelnen Wandlers (7) zur optimalen Wiedergabe der Audiosignale an der von der ortssensitiven Erfassungsvorrichtung (3) erfassten Position des Objektes (1).

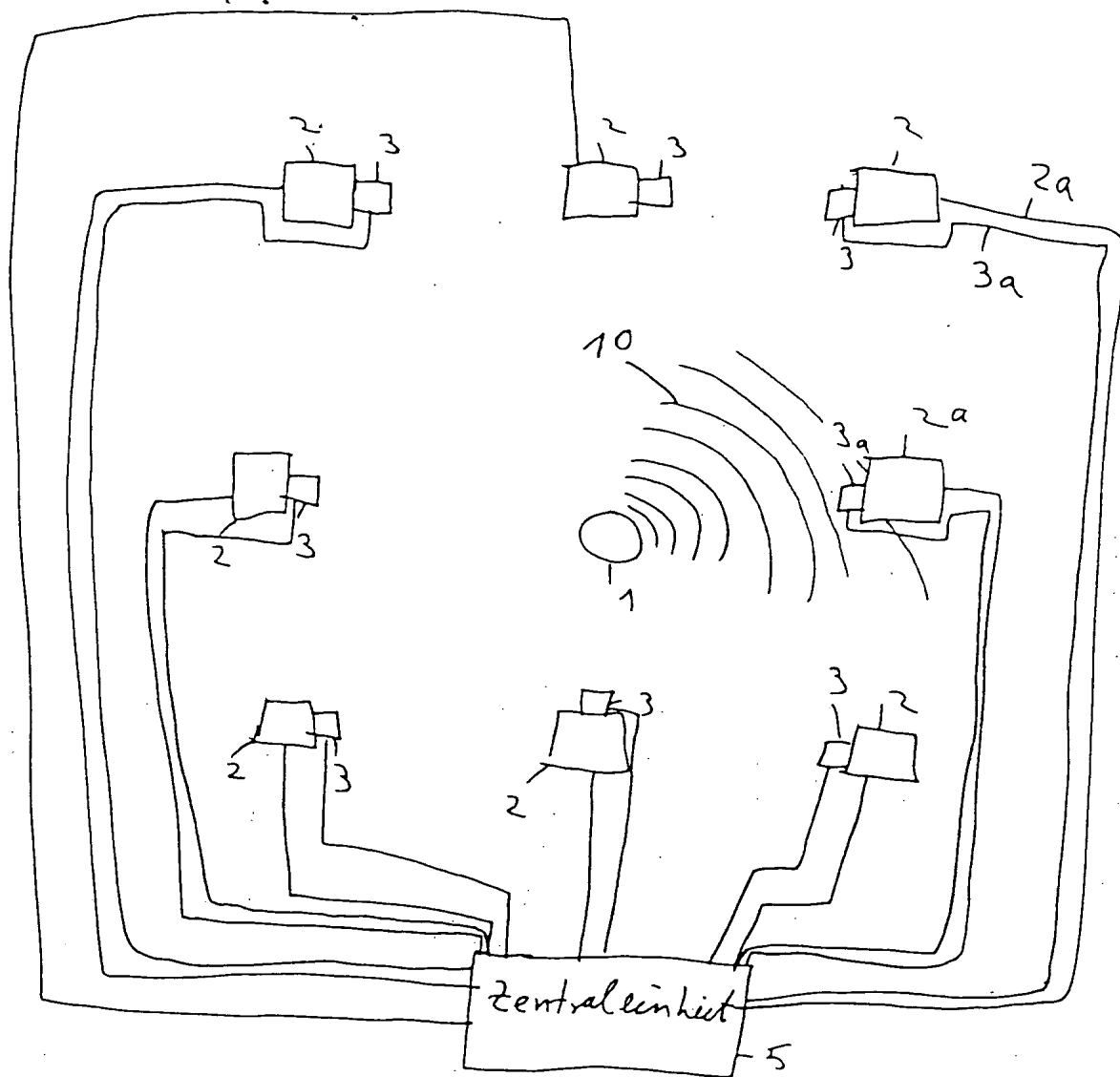


Fig 1

2/2

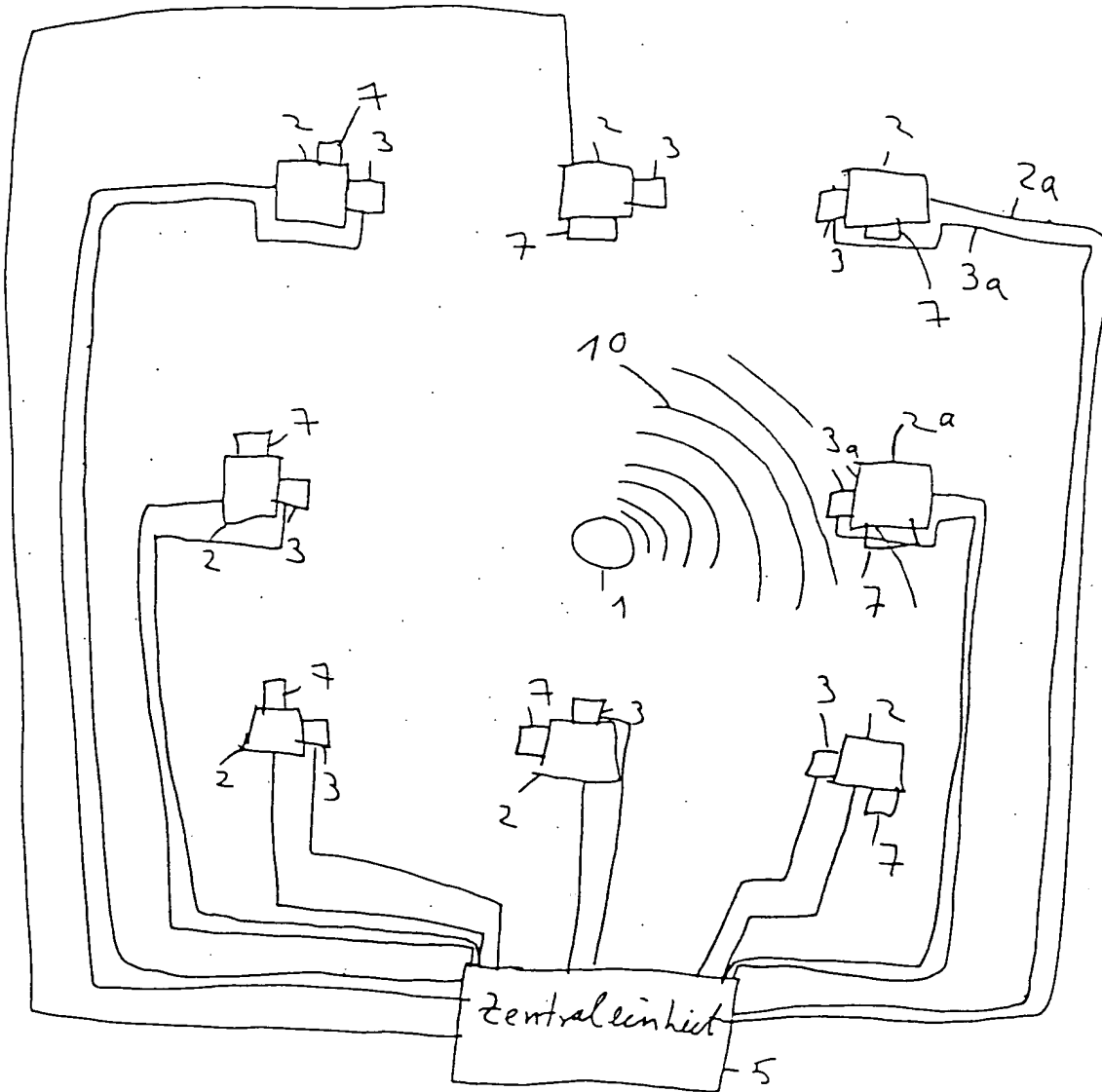


Fig. 2